

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 640 576**

51 Int. Cl.:

E04H 12/10 (2006.01)

E04H 12/20 (2006.01)

F03D 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2013 E 13185254 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.06.2017 EP 2711485**

54 Título: **Estructura de torre híbrida y método para construir la misma**

30 Prioridad:

21.09.2012 FI 20125978

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

03.11.2017

73 Titular/es:

EUROSTAL OY (100.0%)

Taivalkatu 7

15170 Lahti, FI

72 Inventor/es:

NUMMI, JUKKA y

KUUSI, TUOMO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 640 576 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Estructura de torre híbrida y método para construir la misma

5 La presente invención se refiere a una estructura de torre híbrida y a un método para construir dicha disposición de torre híbrida. Más concretamente, la invención se refiere a una estructura de torre híbrida, donde la parte inferior de la estructura de torre se forma como una estructura reticular.

10 En general, las estructuras y las construcciones de torre híbrida se usan en torres de turbinas eólicas. Ejemplos de estas estructuras de torre híbrida para turbinas eólicas comprenden híbridos de hormigón-acero, híbridos reticulares cónicos e híbridos reticulares cubiertos. En los híbridos de hormigón-acero, la parte inferior de la estructura de torre está formada de hormigón y la parte superior de la torre es, en general, una estructura de acero tubular. En los híbridos reticulares cónicos, la parte inferior de la torre se forma como una estructura reticular y la parte superior de la torre es, en general, una estructura de acero tubular. En la estructura reticular cubierta, la parte interna de la torre se forma como una estructura reticular y se cubre, por ejemplo, con un revestimiento metálico.

15 En estas torres de turbinas eólicas híbridas, la longitud de la parte superior de la estructura de torre se basa, en general, en la longitud de las palas de la turbina eólica, de manera que el extremo de la pala en su posición más baja estará en el área de la parte superior de la estructura de torre. Por lo tanto, la altura de la parte inferior de la torre eólica híbrida se basa, en general, en la altura deseada de toda la estructura de torre de turbina eólica. Y, en general, se prefieren estructuras de torre de turbina eólica más altas, con costes razonables, por supuesto, ya que los vientos son, en general, más fuertes a altitudes más altas.

20 Por ejemplo, en las publicaciones WO 2012/024608 y DE 10 2004 020 480 se desvelan estructuras de torre reticulares cónicas conocidas para turbinas eólicas. También se sabe proporcionar torres de turbinas eólicas con cables de arriostamiento. El documento EP 1882853 A2 desvela una torre para una turbina eólica. La torre está provista de líneas de anclaje y la tensión de las líneas de anclaje se aumenta automáticamente con vientos fuertes.

25 En la presente invención, una estructura de torre híbrida comprende una parte inferior en forma de una estructura reticular y una parte superior con una superficie externa continua, y una construcción de adaptador entre las partes inferior y superior, construcción de adaptador que conecta las partes inferior y superior de la estructura de torre. La pluralidad de cables de arriostamiento se conectan a la estructura de torre para proporcionar soporte a la estructura de torre. Los cables de arriostamiento están equipados con medios para ajustar la tensión de los cables para obtener frecuencias específicas para la estructura de torre. La parte inferior de la estructura de torre tiene una sección transversal hueca a través de su longitud donde la estructura reticular de soporte de carga se extiende solo en la circunferencia de la sección transversal y la estructura reticular está formada por perfiles de acero huecos. La parte inferior de la estructura de torre está formada por secciones prefabricadas.

30 El uso de cables de arriostamiento en la estructura de torre híbrida permite el ajuste de la frecuencia específica de la estructura de torre ajustando la tensión en los cables de arriostamiento. Preferentemente, al menos tres cables de arriostamiento, o pares de cables de arriostamiento, están conectados a la estructura de adaptador de la estructura de torre y cada uno de los cables de arriostamiento está fijado en una base de fijación separada de sus extremos exteriores o externos, estando cada una de las bases de fijación separadas entre sí y de la base de la parte inferior de la estructura de torre. Los cables de arriostamiento y sus bases de fijación separadas también permiten el uso de una base más pequeña y más ligera para la parte inferior de la estructura de torre que en las construcciones y soluciones de la técnica anterior. Mediante el uso de secciones reticulares prefabricadas, puede acelerarse la fase real de construcción o de levantamiento de la construcción de torre.

35 La estructura reticular de la parte inferior de la estructura de torre se forma en la presente invención de manera que la estructura reticular se extiende solo en la circunferencia de la sección transversal de la parte inferior. Por lo tanto, el área central dentro de la parte inferior de la estructura de torre es libre de usarse para otros fines. El área central libre proporciona espacio para diferentes tipos de equipo, proporciona un paso libre y seguro desde la parte superior de la estructura de torre o al menos por encima de la parte inferior y evita, por ejemplo, el vandalismo.

40 En la presente invención, la estructura reticular de la parte inferior de la estructura de torre está formada por perfiles de acero huecos. Los perfiles de acero huecos proporcionan una mejor capacidad de soporte de carga en comparación con las barras de acero planas alargadas, los perfiles en L de acero o los perfiles en L de acero combinados usados en las estructuras reticulares de la técnica anterior y, por lo tanto, permiten el espacio interno libre dentro de la parte inferior de la estructura de torre.

45 Los cables de arriostamiento se conectan ventajosamente de manera desmontable a la construcción de adaptador de la estructura de torre, a través, por ejemplo, de conexiones atornilladas. Por lo tanto, no hay necesidad de soldadura ni de otras complicadas operaciones de fijación durante la construcción y/o el levantamiento de la estructura de torre. Además, los puntos de conexión de los cables de arriostamiento en la construcción de adaptador están ventajosamente espaciados de manera sustancialmente uniforme alrededor de la circunferencia de la construcción de adaptador, y localizados sustancialmente en el mismo plano horizontal.

Preferentemente, los perfiles de acero huecos que forman la estructura reticular están fabricados de acero resistente a la corrosión. El uso del acero resistente a la corrosión como material de los perfiles reticulares también elimina la necesidad de recubrir las superficies de la estructura reticular con un material protector adecuado, especialmente para las superficies dentro de los perfiles de acero huecos.

5 La parte superior de la estructura de torre de acuerdo con la invención comprende una superficie externa continua y está fabricada ventajosamente de acero, y tiene la forma de un cono truncado hueco. La parte superior puede ser de una sola pieza o puede fabricarse a partir de secciones o partes separadas conectadas entre sí para formar una sola entidad tubular. Este tipo de parte superior proporciona un tipo de apariencia similar a la que tienen las estructuras de torre de tipo tubular conocidas, puesto que la parte superior de la estructura de torre es la parte de la torre vista desde más lejos. Este tipo de parte superior también permite unas dimensiones externas más pequeñas de la parte superior y es adecuada para las soluciones de generación de energía actuales.

15 La sección transversal de la parte inferior de la estructura de torre de acuerdo con la invención tiene ventajosamente tres o más esquinas. Este tipo de sección transversal angular permite el uso de vigas de esquina que se extienden hacia arriba a lo largo de la longitud de la parte inferior de la estructura de torre, vigas de esquina que proporcionan unos puntos de soporte y de fijación para la estructura reticular que se extienden entre vigas de esquina adyacentes.

20 Además, las secciones reticulares prefabricadas se conectan ventajosamente a otras secciones reticulares a través de juntas atornilladas, o con otras conexiones desmontables adecuadas, tales como con tuercas de bloqueo, con remaches, etc. De esta manera, la conexión de las secciones reticulares prefabricadas puede realizarse rápida y fácilmente y sin necesidad de trabajo en caliente, tal como la soldadura. Las conexiones articuladas también hacen que el desmontaje de la estructura de torre sea relativamente rápido y fácil.

25 Ventajosamente, la estructura de torre de la presente invención es una estructura de torre para turbinas eólicas. Otras aplicaciones adecuadas para una estructura de torre de acuerdo con la presente invención incluyen diferentes tipos de estructuras inteligentes industriales, soportes de líneas de transmisión de energía, torres y mástiles de telecomunicación, construcciones de antena y armazones de grúa, por ejemplo.

30 En el método para construir una estructura de torre híbrida de acuerdo con la presente invención, en primer lugar, se forma una base para la estructura de torre, base en la que se forma y se fija una estructura reticular que forma una parte inferior de la estructura de torre. La estructura reticular se forma a partir de módulos reticulares nivelados prefabricados conectando los módulos reticulares nivelados prefabricados en el lugar de construcción a los módulos reticulares adyacentes para formar una sección reticular angular cerrada. Una vez que la sección reticular está completa, la primera sección reticular se eleva y se fija sobre la base. A continuación, se forma otra sección reticular a partir de módulos reticulares prefabricados y se eleva y se fija en la parte superior de la primera sección reticular localizada en la base. Este proceso se continúa hasta que una cantidad suficiente de estructuras reticulares se apilan y se fijan una encima de otra para alcanzar la altura predeterminada de la parte inferior de la estructura de torre. A continuación, una construcción de adaptador y una parte superior tubular se elevan y/o se construyen encima de la parte inferior de la estructura de torre para completar la estructura de torre. Una pluralidad de cables de arriostamiento se conectan a la estructura de torre para obtener frecuencias específicas para la estructura de torre.

45 En el método de acuerdo con la presente invención, una pluralidad de pares de módulos reticulares prefabricados conectados se forman ventajosamente conectando entre sí dos módulos reticulares adyacentes en un ángulo cuando los módulos reticulares son longitudinales en la orientación horizontal, elevando los pares de módulos reticulares conectados longitudinalmente a la orientación vertical, y conectando los pares adyacentes de módulos reticulares conectados para formar la sección reticular angular cerrada. La sección reticular angular cerrada se forma ventajosamente a partir de tres de dichos pares de módulos reticulares conectados.

50 Ventajosamente, en los métodos, la pluralidad de cables de arriostamiento se conectan desde un extremo de manera desmontable a la construcción de adaptador y desde el otro extremo a las bases de fijación separadas, y se ajusta la tensión de los cables de arriostamiento.

55 La conexión de los módulos reticulares en el método se realiza ventajosamente a través de juntas atornilladas, o a través de otras conexiones desmontables adecuadas.

El método de acuerdo con la presente invención proporciona un método rápido y, por lo tanto, rentable para construir la estructura de torre.

60 Las características que definen una estructura de torre híbrida de acuerdo con la presente invención se presentan con mayor precisión en la reivindicación 1, y las características que definen un método para construir una estructura de torre híbrida de acuerdo con la presente invención se presentan con mayor precisión en la reivindicación 8.

65 A continuación se explica con mayor detalle un ejemplo de realización de la invención y sus ventajas, a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

la figura 1 muestra esquemáticamente una estructura de torre de acuerdo con una realización de la invención,
la figura 2 muestra una vista lateral de la estructura reticular que forma la parte inferior de la estructura de torre de la figura 1,
la figura 3 muestra una vista desde arriba de la estructura de torre de la figura 1, y
la figura 4 muestra esquemáticamente parte de las etapas de un método de acuerdo con una realización de la invención.

La estructura de torre 1 de acuerdo con una realización de la invención mostrada en la figura 1 comprende una base de torre 2, una parte inferior 3, una construcción de adaptador 4, una parte superior 5, y unos cables de arriostamiento 6. La estructura de torre 1 de la realización de la figura 1 es para una turbina eólica.

La base de torre 2 se forma normalmente a partir de hormigón armado antes de la construcción o el levantamiento real de la estructura de torre en la localización predefinida. La base de torre 2 soporta el peso de la estructura de torre y, por lo tanto, necesita diseñarse en consecuencia.

La parte inferior 3 de la estructura de torre 1 se forma como una estructura reticular. La parte inferior 3 se construye o se erige sobre la base de torre 2 y se fija sobre la misma.

El adaptador de construcción 4 se fija encima de la parte inferior 3 de la estructura de torre 1. La construcción de adaptador 4 cubre el extremo superior de la parte inferior 3 y proporciona la base de fijación para la parte superior 5 que tiene un diámetro menor en su extremo inferior que el diámetro del extremo superior de la parte inferior.

Los cables de arriostamiento 6 se conectan desde sus extremos superiores a la estructura de adaptador 4, y desde sus extremos inferiores exteriores a la propia base de fijación (no mostrada), bases de fijación que están separadas de la base de torre 2 y localizadas a distancias adecuadas de la base de torre. En la realización de la figura 1 hay tres pares de cables de arriostamiento 6, pares que están conectados a la estructura de adaptador 4 a distancias iguales alrededor de la circunferencia de la construcción de adaptador. Los cables de arriostamiento 6 también se conectan a la estructura de adaptador 4 a través de juntas atornilladas, o con otros medios desmontables adecuados. Los cables de arriostamiento 6 están equipados con medios adecuados para ajustar la tensión de los cables, que pueden usarse para ajustar la rigidez de la estructura de torre 1, lo que hace posible obtener frecuencias específicas deseadas para la estructura de torre.

La parte superior 5 de la estructura de torre 1 se fija encima de la construcción de adaptador 4. La parte superior 5 es en esta realización una sola pieza de acero tubular.

Encima de la parte superior 5 de la estructura de torre 1 está unida, en esta realización de la invención, una turbina eólica (no mostrada) junto con, por ejemplo, las etapas de engranajes requeridas y un generador.

La figura 2 muestra más de cerca la parte inferior 3 de la estructura de torre 1 de la figura 1, parte inferior que se divide en cuatro secciones reticulares conectando los puntos o planos 7.

Cada sección reticular de la parte inferior 3 de la estructura de torre comprende seis vigas de esquina 8, vigas de esquina que se extienden de manera sustancialmente vertical a lo largo de la longitud de la sección reticular en las esquinas de las secciones reticulares. Las secciones reticulares se conectan conectando las vigas de esquina 8 de las secciones reticulares subsiguientes para formar la parte inferior de la estructura de torre.

Las vigas de esquina adyacentes 8 se conectan mediante las estructuras reticulares 9, que consisten en una pluralidad de perfiles huecos de acero resistente a la corrosión interconectados. Las vigas de esquina 8, que también son perfiles huecos de acero resistente a la corrosión, están provistas de unas pestañas a través de las que las estructuras reticulares 9 pueden conectarse con juntas atornilladas.

La figura 3 proporciona una vista desde arriba de la estructura de torre 1 de la figura 1 sin cables de arriostamiento 6, que muestra la base de torre 2, la parte inferior 3, la construcción de adaptador 4, y la parte superior 5.

La figura 4 muestra esquemáticamente las etapas de un método de acuerdo con la invención para formar una sección reticular en la construcción y el levantamiento de una estructura de torre de acuerdo con la invención.

En esta realización de un método de acuerdo con la invención, dos tipos diferentes de módulos reticulares nivelados prefabricados 10, 11 se producen y se transportan al lugar de construcción de la estructura de torre. El primer módulo prefabricado 10 comprende dos vigas de esquina 8 conectadas con una estructura reticular 9, y el otro módulo prefabricado 11 consiste en una estructura reticular 9.

Los dos módulos reticulares prefabricados 10, 11 se conectan cuando los dos módulos 10, 11 son longitudinales en una orientación horizontal conectando el módulo reticular 11 formado solo por la estructura reticular 9 a una de las vigas de esquina 8 del primer módulo reticular 10 en un ángulo, como puede verse en la figura 4. Tres de estos tipos de pares 12 de módulos reticulares 10, 11 se fabrican para formar una sección reticular en esta realización.

A continuación, los pares 12 de los módulos reticulares 10, 11 se elevan longitudinalmente en orientación vertical y se conectan entre sí para formar una sección reticular angular cerrada 13 de una parte inferior de la estructura de torre.

5 A continuación, estas secciones reticulares 13 se apilan y se fijan una encima de otra en una base de torre para formar la parte inferior de la estructura de torre, encima de la parte inferior se eleva y se fija una construcción de adaptador, los cables de arriostamiento se conectan a la construcción de adaptador, y una parte superior se eleva y se fija encima de la construcción de adaptador con el fin de construir o erigir una estructura de torre de acuerdo con la invención.

10 Las realizaciones específicas a modo de ejemplo de la invención mostradas en las figuras y expuestas anteriormente no deben interpretarse como limitantes. Los expertos en la materia pueden enmendar y modificar la estructura de torre y el método descritos anteriormente a modo de ejemplo de muchas maneras evidentes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por lo tanto, la invención no se limita simplemente a las realizaciones
15 descritas anteriormente.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una estructura de torre híbrida (1) que comprende una parte inferior (3) en forma de una estructura reticular (8, 9), una parte superior (5) con una superficie externa continua, una construcción de adaptador (4) entre las partes inferior y superior, y la parte inferior (3) de la estructura de torre tiene una sección transversal hueca a través de su longitud donde la estructura reticular de soporte de carga (8, 9) se extiende solo en la circunferencia de la sección transversal y está formada por perfiles de acero huecos, caracterizada por que la estructura de torre (1) comprende, además, una pluralidad de cables de arriostamiento (6) conectados a la estructura de torre y equipados con medios para ajustar la tensión de los cables para obtener frecuencias específicas para la estructura de torre y por que la parte inferior (3) de la estructura de torre (1) está formada por secciones reticulares prefabricadas (10, 11).
- 10 2. Una estructura de torre (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que los perfiles de acero huecos de la estructura reticular (8, 9) están fabricados de acero resistente a la corrosión.
- 15 3. Una estructura de torre (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que los cables de arriostamiento (6) están unidos de manera desmontable a la estructura de torre (1) y, preferentemente, a la construcción de adaptador (4) de la estructura de torre.
- 20 4. Una estructura de torre (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en la que la parte superior (5) de la estructura de torre (1) está fabricada de acero y tiene la forma de un cono truncado hueco.
- 25 5. Una estructura de torre (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en la que la sección transversal de la parte inferior (3) de la estructura de torre (1) comprende 3 o más esquinas, y en cada una de las esquinas se extiende una viga de esquina sustancialmente vertical.
- 30 6. Una estructura de torre (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que la estructura de torre (1) comprende al menos tres cables de arriostamiento (6), cada uno de los cuales tiene su propia base de fijación en sus extremos exteriores, estando las bases separadas de la base (2) de la parte inferior (3) de la estructura de torre, y pudiendo ajustarse la tensión de cada uno de los cables de arriostamiento.
- 35 7. Una estructura de torre (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en la que la estructura de torre (1) es una estructura de torre para turbina eólica.
- 40 8. Un método para construir una estructura de torre híbrida (1), método en el que se forma una base (2) para la estructura de torre, en la base se forma y se fija una estructura reticular (8, 9) que forma una parte inferior (3) de la estructura de torre, encima de la parte inferior se eleva y se fija una estructura de adaptador (4), encima de la construcción de adaptador se eleva y se fija una parte superior (5) con una superficie externa continua, caracterizado por que la parte inferior (3) está formada por unos módulos reticulares nivelados prefabricados (10, 11), conectándose los módulos reticulares nivelados prefabricados en el lugar de construcción de torre a los módulos reticulares adyacentes para formar una sección reticular angular cerrada (13), sección que, a continuación, se eleva sobre la base o encima de la sección reticular anterior y se fija a la misma, y la formación y la elevación de las secciones reticulares se realizan hasta que se alcanza la altura predeterminada de la parte inferior de la estructura de torre (1), y una pluralidad de cables de arriostamiento (6) se conectan a la estructura de torre (1) para obtener frecuencias específicas para la estructura de torre.
- 45 9. Un método de acuerdo con la reivindicación 8, en el que la pluralidad de pares (12) de módulos reticulares conectados (10, 11) se forman conectando entre sí dos módulos reticulares adyacentes en un ángulo cuando los módulos reticulares son longitudinales en una orientación horizontal, elevando los pares de módulos reticulares conectados longitudinalmente a una orientación vertical, y conectando los pares adyacentes de módulos reticulares conectados para formar la sección reticular angular cerrada (13).
- 50 10. Un método de acuerdo con la reivindicación 9, en el que la sección reticular angular cerrada (13) está formada por tres pares (12) de módulos reticulares conectados (10, 11).
- 55 11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-10, en el que una pluralidad de cables de arriostamiento (6) se conectan desde un extremo de manera desmontable a la estructura de torre (1), preferentemente a la construcción de adaptador (4), y desde otro extremo a las bases de fijación separadas, y se ajusta la tensión de los cables de arriostamiento.
- 60 12. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 8-11, en el que los módulos reticulares prefabricados (10, 11) se conectan a los módulos reticulares adyacentes a través de juntas atornilladas o con otras conexiones desmontables adecuadas.

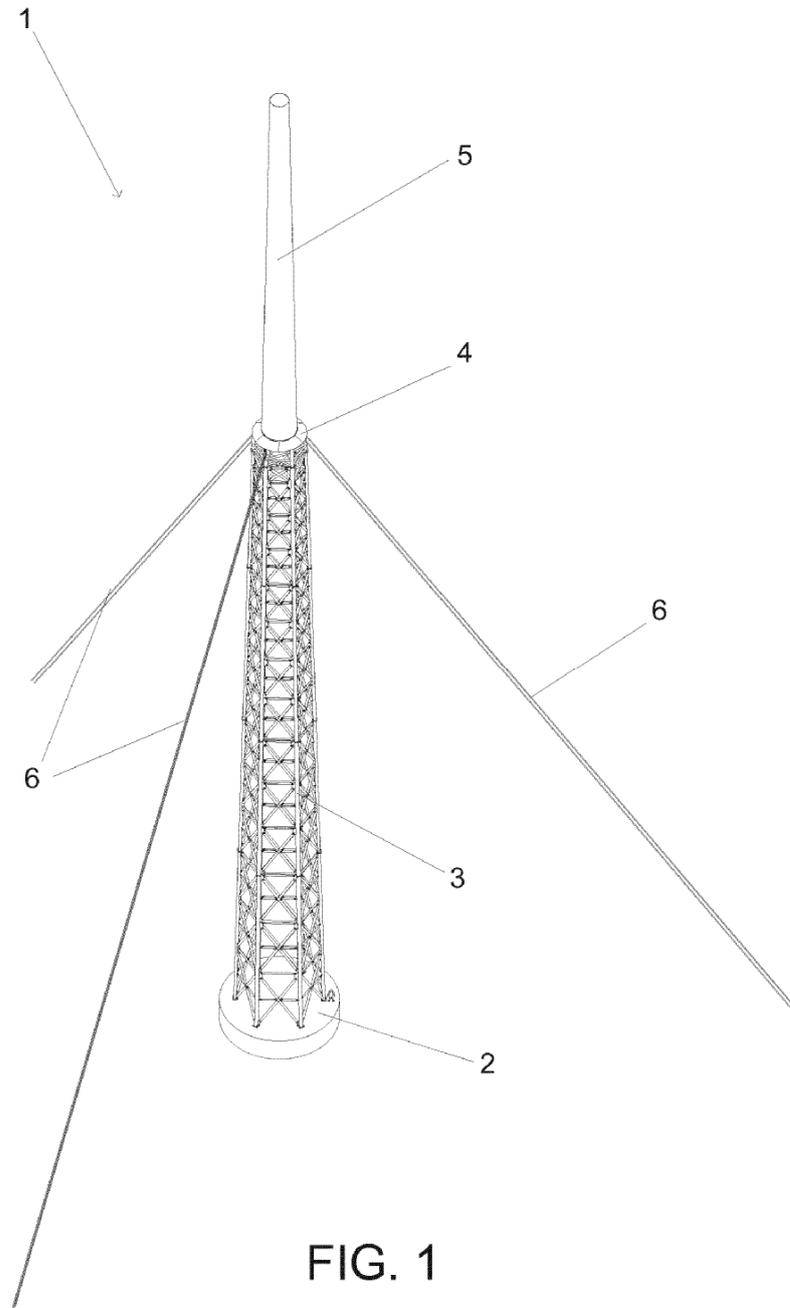


FIG. 1

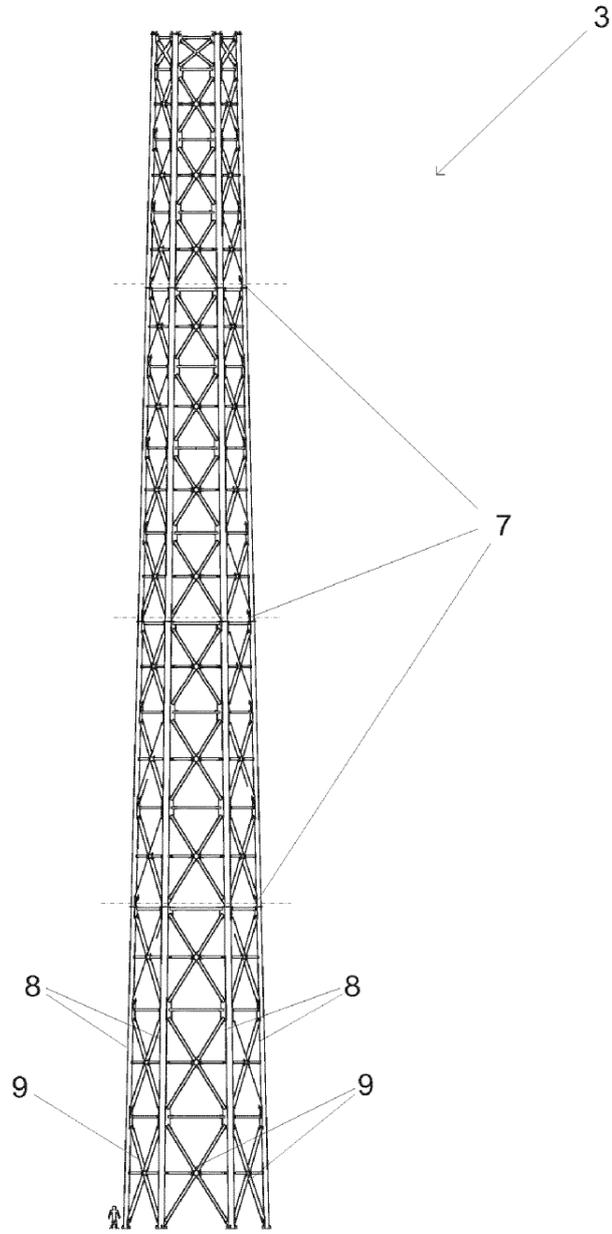


FIG. 2

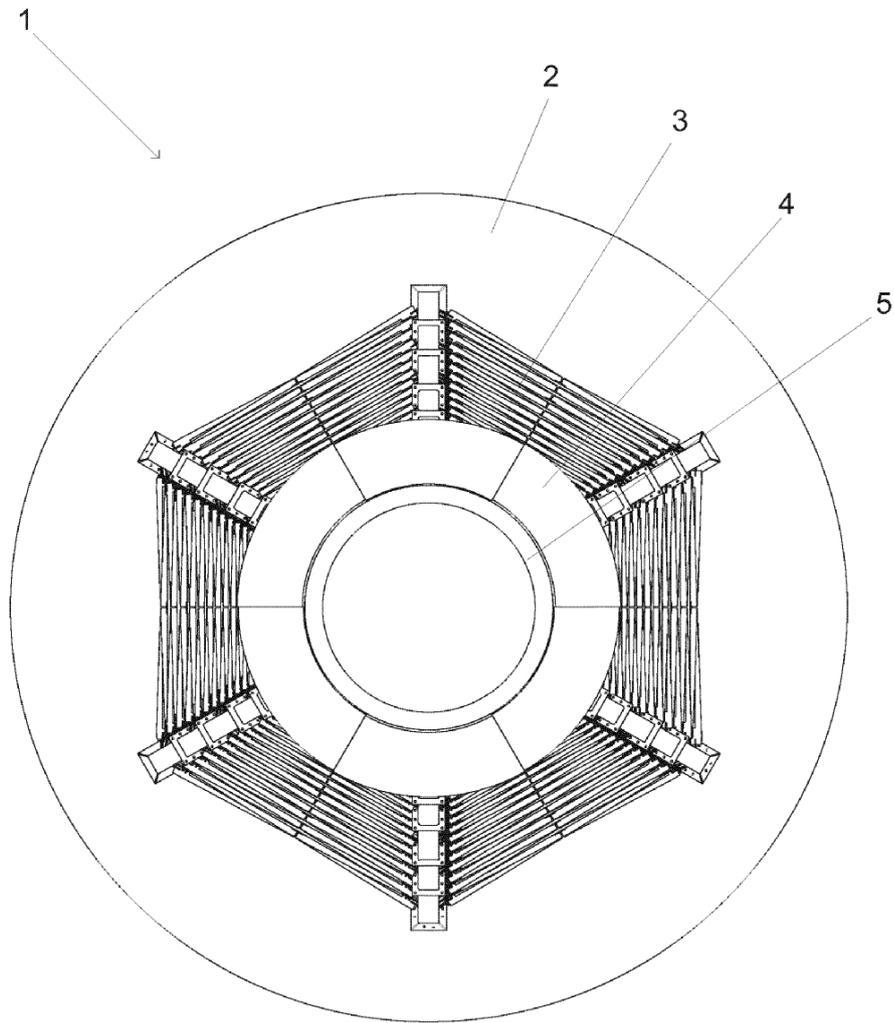


FIG. 3

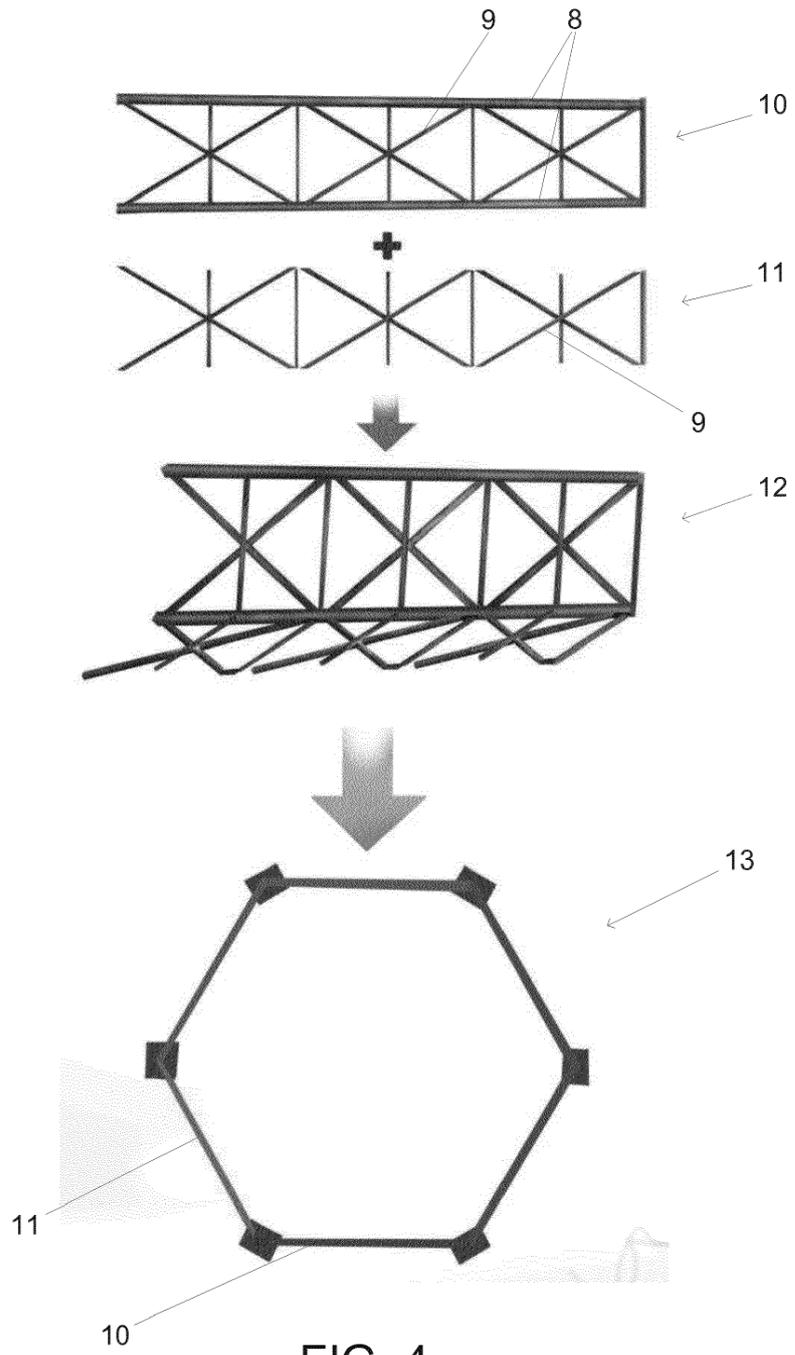


FIG. 4